

# Disegnare la macchina di Galton

## Assegnamento 1 2015

La macchina di Galton è un dispositivo ideato nella seconda metà dell'Ottocento per illustrare in modo semplice il teorema del limite centrale.

Qui vogliamo realizzare una versione *virtuale* della macchina, che utilizzi un generatore di numeri pseudocasuali. Le regole sono semplici: dato un opportuno sistema di riferimento (illustrato in figura) ed un intero  $n > 0$  una pallina parte dall'alto nella posizione  $n/2 + 1$  e si muove di  $n$  passi verso il basso, spostandosi contestualmente verso destra o verso sinistra (in modo casuale) di  $\pm 1/2$  con uguali probabilità ( $p_d = p_s = 1/2$ ).

È facile convincersi che la posizione di arrivo nel punto più basso può assumere tutti i valori tra 1 e  $n + 1$  (non con la stessa probabilità!). La figura sottostante illustra alcuni dei possibili percorsi della pallina nei casi  $n = 1, 2, 4$  e  $8$ .

$n = 1$	$n = 2$	$n = 4$	$n = 8$
...1.2. =====	...1.2.3. =====	...1.2.3.4.5. =====	...1.2.3.4.5.6.7.8.9 =====
0 .o.	0 ..o..	0 ....o....	0 .....o.....
1 o	1 .o...	1 ....o...	1 .....o.....
=====	2 o	2 ....o...	2 .....o.....
...1.2.	=====	3 ....o...	3 .....o.....
	...1.2.3.	4       o	4 .....o.....
		=====	5 .....o.....
		...1.2.3.4.5.	6 .....o.....
			7 .....o.....
			8       o
			=====
			...1.2.3.4.5.6.7.8.9

*Esercizio 1.* Realizzare una funzione `galton()` che dato il numero di passi  $n$  ( $n \leq 8$ ) generi e visualizzi sullo schermo possibili percorsi della pallina *esattamente* come mostrato negli esempi sopra.

*Esercizio 2.* (Opzionale) Realizzare una funzione `galton2()` che visualizza la macchina in modo esteticamente più piacevole ispirandosi eventualmente a modelli trovati su internet.